

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料を改質するために複数の反応器を有する反応装置において、
前記複数の反応器のうち所定の温度で反応を引き起こす低温反応部と、
前記低温反応部より高温で反応を引き起こす高温反応部と、
前記低温反応部と前記高温反応部との間を連結する連結管と、
を有し、
前記低温反応部及び前記高温反応部の少なくとも一方は、前記連結管と接続される箇所
が、前記低温反応部及び前記高温反応部の他方に対向する面に対して後退していることを
特徴とする反応装置。

10

【請求項 2】

燃料を改質するために複数の反応器を有する反応装置において、
前記複数の反応器のうち所定の温度で反応を引き起こす低温反応部と、
前記低温反応部より高温で反応を引き起こす高温反応部と、
前記低温反応部及び前記高温反応部との間を連結する連結管と、
を有し、
前記低温反応部と前記高温反応部の少なくとも一方は、複数の金属板で形成されている
ことを特徴とする反応装置。

【請求項 3】

燃料を改質するために複数の反応器を有する反応装置において、
前記複数の反応器のうち所定の温度で反応を引き起こす低温反応部と、
前記低温反応部に設けられた流入管と、
前記流入管に接するように設けられた流出管と、
前記低温反応部より高温で反応を引き起こす高温反応部と、
前記低温反応部と前記高温反応部との間を連結する連結管と、
を有することを特徴とする反応装置。

20

【請求項 4】

前記低温反応部はCO除去器を有し、前記高温反応部は改質器を有していることを特徴
とする請求項 1～3 のいずれかに記載の反応装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池装置に用いる気化器、改質器、CO除去器等の異なる動作温度の反
応器を一体化した反応装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年では、エネルギー変換効率の高いクリーンな電源として、水素を燃料とする燃料電
池が自動車や携帯機器などに応用され始めている。燃料電池は、燃料と大気中の酸素を電
気化学的に反応させて、化学エネルギーから電気エネルギーを直接取り出す装置である。

【0003】

40

燃料電池に用いる燃料としては水素が挙げられるが、常温で気体であることによる取り
扱い・貯蔵に問題がある。アルコール類及びガソリンといった液体燃料を用いる場合には
、液体燃料を気化させる気化器、液体燃料と高温の水蒸気を反応させることによって、発
電に必要な水素を取り出す改質器、改質反応の副産物である一酸化炭素を除去するCO除
去器等が必要となる（例えば特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2002-356310号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、本出願人は、小型の電子機器に燃料電池を搭載するために、気化器、改質器

50

、CO除去器が一体となった反応装置を開発している。しかし、気化器やCO除去器の動作温度が例えば約200℃未満であるのに対し、改質器の動作温度が約250℃以上と温度差が著しいため、改質器の熱が伝搬して気化器及びCO除去器の温度が上昇しないようにこれらの比較的低温の反応炉を比較的高温の反応炉である改質器から十分長い距離だけ隔離する必要がある、小型化を阻害する要因となっていた。このように小型化実装できないといわずらに熱容量が大きくなってしまい、エネルギー効率を向上させるために反応装置全体の熱損失を低減させる必要があった。

【0005】

本発明の課題は、熱損失を低減することである。

【課題を解決するための手段】

10

【0006】

以上の課題を解決するため、請求項1に記載の発明は、燃料を改質するために複数の反応器を有する反応装置において、前記複数の反応器のうち所定の温度で反応を引き起こす低温反応部と、前記低温反応部より高温で反応を引き起こす高温反応部と、前記低温反応部と前記高温反応部との間を連結する連結管と、を有し、前記低温反応部及び前記高温反応部の少なくとも一方は、前記連結管と接続される箇所が、前記低温反応部及び前記高温反応部の他方に対向する面に対して後退していることを特徴とする。

【0007】

請求項1に記載の発明によれば、連結管の距離を長くして連結管による高温反応部から低温反応部への伝熱を抑制でき、低温反応部及び高温反応部との距離を短くでき、小型化

20

【0008】

請求項2に記載の発明は、燃料を改質するために複数の反応器を有する反応装置において、前記複数の反応器のうち所定の温度で反応を引き起こす低温反応部と、前記低温反応部より高温で反応を引き起こす高温反応部と、前記低温反応部及び前記高温反応部との間を連結する連結管と、を有し、前記低温反応部と前記高温反応部の少なくとも一方は、複数の金属板で形成されていることを特徴とする。

【0009】

請求項2に記載の発明によれば、低温反応部と前記高温反応部の少なくとも一方を金属板により形成したので、ガラス基板より熱伝導性に優れ、またより薄型に加工することが

30

【0010】

請求項3に記載の発明は、燃料を改質するために複数の反応器を有する反応装置において、前記複数の反応器のうち所定の温度で反応を引き起こす低温反応部と、前記低温反応部に設けられた流入管と、前記流入管に接するように設けられた流出管と、前記低温反応部より高温で反応を引き起こす高温反応部と、前記低温反応部と前記高温反応部との間を連結する連結管と、を有することを特徴とする。

【0011】

請求項3に記載の発明によれば、流入管と流出管とを互いに接するように設けたので、低温反応部の熱により加熱された流体が流出管を介して流出する際に、流出管に流入される流体を加熱することによって熱交換が可能となり、予め流入管で加熱された流体を低温

40

反応部で加熱する熱量を低減することが可能となる。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、熱損失を低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下に、本発明を実施するための最良の形態について図面を用いて説明する。但し、以下に述べる実施形態には、本発明を実施するために技術的に好ましい種々の限定が付され

50

ているが、発明の範囲を以下の実施形態及び図示例に限定するものではない。

【0014】

〔第1の実施の形態〕

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る反応装置10が適用される発電装置100のブロック図である。この発電装置100は、ノート型パーソナルコンピュータ、携帯電話機、PDA（Personal Digital Assistant）、電子手帳、腕時計、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ、ゲーム機器、遊技機、その他の電子機器に備え付けられたものであり、電子機器本体を動作させるための電源として用いられる。

【0015】

発電装置100は、燃料容器101と、燃料容器101と連結自在であり、燃料容器101から供給された燃料を改質する反応炉を含む反応装置10と、反応装置10で改質された水素により発電する燃料電池装置102と、を備える。燃料容器101は、メタノール等の燃料と水を別々に又は混合した状態で貯留し、図示しないマイクロポンプにより燃料及び水の混合液を反応装置10に供給してもよく、或いは燃料容器101内で燃料と水が予め混合されていてもよい。

【0016】

図2は、反応装置10を下側から見た斜視図である。反応装置10は、図2に示すように、高温反応部11と、低温反応部12とを備えている。高温反応部11は、200℃を超える反応を引き起こす反応部であり、燃料容器101内の燃料を改質して水素を生成する水蒸気改質反応を引き起こす改質器14と、改質器14の改質反応を促進するために改質器14を高温に加熱する高温燃焼器16と、特に発電装置100の起動時のように、高温燃焼器16が高温に加熱できない状態であっても改質器14を速やかに加熱するための補助熱源として用いられる電気発熱抵抗体である高温ヒータ（図示しない）と、を有している。

【0017】

低温反応部12は、200℃未満で反応を引き起こす反応部であり、改質器14に供給する燃料や水を予め気化させる反応炉である気化器13と、改質器14で改質する際に副生成物として生じる二酸化炭素を除去する反応炉であるCO除去器15と、CO除去器15での反応並びに気化器13での気化反応に要する比較的低温の熱源となる低温燃焼器17と、特に発電装置100の起動時のように、低温燃焼器17が十分加熱できない状態であっても気化器13やCO除去器15を速やかに加熱するための補助熱源として用いられる電気発熱抵抗体である低温ヒータ（図示しない）と、を有している。

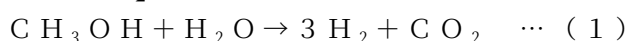
【0018】

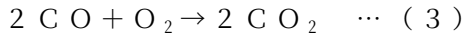
高温反応部11、低温反応部12は、いずれも例えばステンレス（SUS304）製のような複数の金属板に後述する流路を形成したものを貼り合わせて形成されている。このため高温ヒータは絶縁膜を介して改質器14の金属板に貼り合わされており、及び低温ヒータは絶縁膜を介してCO除去器15の金属板或いは低温燃焼器17の金属板に貼り合わされている。

【0019】

気化器13は、燃料容器101から供給された燃料と水を気化させる反応炉である。改質器14は、気化器13から供給された燃料と水の混合気を化学反応式（1）のように反応させ、主生成物である水素ガス、二酸化炭素ガス及び副生成物である一酸化炭素の混合気体を生成する。改質器14は、また一部に、化学反応式（2）のような反応も引き起こし、微量の一酸化炭素を生成する。CO除去器15は、改質器14で生成された一酸化炭素を化学反応式（3）のように選択的に酸化させることで混合気体から除去する。以下、この一酸化炭素を除去した水素リッチの混合気体を改質ガスという。なお、化学反応式（3）は発熱反応であるが、反応を開始する際に熱を加えることで反応速度を向上することが可能となる。

【0020】



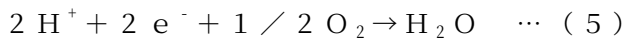


【0021】

燃料電池装置102の燃料極側には反応装置10から改質ガスが供給される。改質ガスのうちの水素ガスは電気化学反応式(4)に示すように、燃料極に設けられた触媒により水素イオンと電子とに分離される。水素イオンは燃料電池装置102の電解質膜を通過して酸素極側へ移動し、電子は外部回路を経て酸素極に移動する。酸素極側では、電気化学反応式(5)に示すように、電解質膜を通過した水素イオンと、外部回路を経て酸素極から供給される電子と、外気から供給される酸素ガスとの化学反応により水を生成する。この燃料極と酸素極の電極電位の差から電気エネルギーを取り出すことができる。

10

【0022】



【0023】

高温燃焼器16は、燃料電池装置102の燃料極側に供給された改質ガスのうち、上記電界化学反応せずに残った水素ガス(以下、オフガスという)の一部に酸素を混在させて燃焼し高温反応部11を250℃以上、例えば約250～400℃に加熱する。低温燃焼器17は、高温燃焼器16と同様に、オフガスの一部に酸素を混在させて燃焼し低温反応部12を高温燃焼器16よりも低温に、200℃未満、例えば約110～190℃に加熱する。高温ヒータは起動時に高温燃焼器16の代わりに高温反応部11を加熱し、低温ヒータは起動時に低温燃焼器17の代わりに低温反応部12を加熱する。

20

図2は、反応装置10を示す斜視図である。反応装置10は断熱パッケージ20に収納されている。断熱パッケージ20の内側面と反応装置の外側面との間は図示しないスペーサーを介して隙間が設けられている。また、断熱パッケージ20の内部空間には断熱効果のあるように低圧(0.03Pa以下)に維持されており、反応装置10から断熱パッケージ20外部への熱損失を抑えている。断熱パッケージ20の内部空間には、若干の気体が存在するが、いずれも高温反応部11及び低温反応部12での温度範囲内で不活性のアルゴン、ヘリウムなどの希ガスが好ましいが、これに限られない。

【0024】

断熱パッケージ20には、例えばステンレス(SUS304)等の金属板を用いることができる。また、断熱パッケージ20の内面には、反応装置10からの輻射による熱損失を抑制するために、輻射防止膜が形成されている。輻射防止膜には、例えば金(Au)等を用いることができる。

30

【0025】

反応装置10は、図2に示すように、高温反応部11と、低温反応部12とが離間して設けられている。なお、高温反応部11及び低温反応部12の外周面には、断熱パッケージ20の内面と同様の輻射防止膜が形成されていることが好ましい。

【0026】

低温反応部12における高温反応部11との対向面12A側の端部の4隅、具体的には金属板52、56の各2箇所には、切り欠き(凹部)21, 22, 23, 24が設けられている。4つの切り欠き21, 22, 23, 24部分は、低温反応部12内の流路と連通されており、4本の連結管25, 26, 27, 28とそれぞれ接続されている。4本の連結管25, 26, 27, 28の他方の端部は、高温反応部11の低温反応部12側の端部の4隅に接続されている。4本の連結管25, 26, 27, 28の高温反応部11と低温反応部12との間の長さL1は低温反応部12の切り欠き21, 22, 23, 24の長手方向の長さL2よりも十分に長い。また、4本の連結管25, 26, 27, 28の外径は、切り欠き21, 22, 23, 24の幅W及び高さHに比べて十分に小さい。つまり、低温反応部12は、連結管25, 26, 27, 28と連結する箇所が高温反応部11との対向面12Aに対して相対的に後退している。

40

【0027】

50

このような構造の反応装置 10 では、高温反応部 11 と低温反応部 12 との間隔が (L1-L2) だけ空き、両者の間が低圧の断熱ガスが満たされた断熱空間となる。したがって、高温反応部 11 から低温反応部 12 への熱移動の経路が 4 本の連結管 25, 26, 27, 28 に限られ、高温を要しない低温反応部 12 への伝熱が限定されるため、高温反応部 11 の熱損失、及び低温反応部 12 の設定温度以上の温度上昇を防ぐことができる。長さ (L1-L2) は、3 mm 以下が望ましい。

【0028】

また、高温反応部 11 から低温反応部 12 への熱移動の経路長 (L1) を十分に長くにとって高温反応部 11 から低温反応部 12 への熱移動を抑制することができるので、高温反応部 11 及び低温反応部 12 での温度差を容易に維持することができる。さらに、長さ L2 の切り欠き 21, 22, 23, 24 を設けることで、低温反応部 12 を切り欠き 21, 22, 23, 24 の長さ L2 だけ高温反応部 11 側に寄せることができるので、高温反応部 11 から低温反応部 12 への熱移動を防ぎながら、反応装置 10 の長さを短くすることができ、装置を小型化することができる。

【0029】

なお、切り欠き 21, 22, 23, 24 及び連結管 25, 26, 27, 28 を設ける位置は 4 隅に限らず、例えば高温反応部 11 側の端面の中央部に設けてもよい。また、切り欠き 21, 22, 23, 24 及び連結管 25, 26, 27, 28 を低温反応部 12 に設ける代わりに高温反応部 11 側に設けてもよいし、両方に設けてもよい。また、切り欠き 21, 22, 23, 24 の形状は図 2 に示すような矩形に限らず、例えば円柱状に形成してもよい。

【0030】

低温反応部 12 の上部には、外部から反応装置 10 へ流出入する流体 (燃料及び水、酸素 (空気)、改質ガス、オフガス、及び排ガス) の流路となる集合配管 30 が設けられている。高温反応部 11、低温反応部 12 には、例えばステンレス (SUS304) 製のような金属板に後述する流路を形成したものを貼り合わせて形成することができる。また、連結管 25, 26, 27, 28、及び集合配管 30 には、高温反応部 11 及び低温反応部 12 と同様の素材を用いることができ、例えばステンレス (SUS304) 等の金属を用いることができる。

【0031】

図 3 は集合配管 30 の水平断面図である。集合配管 30 は、図 3 に示すように、燃料容器 101 から気化器 13 に水を含む燃料を供給するための液体燃料配管 31、高温燃焼器 16 及び低温燃焼器 17 に燃焼用の空気を供給するための空気供給配管 32、CO 除去器 15 に CO 除去用の空気 (酸素) を供給するための空気供給配管 33、燃料電池 102 から高温燃焼器 16 及び低温燃焼器 17 にオフガスを供給するためのオフガス供給管 34、CO 除去器 15 から燃料電池 102 に改質ガスを供給するための改質ガス搬送管 35、及び高温燃焼器 16 及び低温燃焼器 17 でそれぞれオフガスを燃焼した際に発生する排ガスを排出するための排気管 36 が一体に形成されている。集合配管 30 は断熱パッケージ 20 を貫通しており、外部の燃料容器 101、燃料電池装置 102、図示しない空気ポンプ等に接続されている。

【0032】

このように、反応装置 10 に流出入する流体の配管を集中させて低温反応部 12 に設けることで、別々の配管を設けるのに比べ、外部に露出する面積が減って集合配管 30 から断熱パッケージ 20 の外部へ流出する熱量を低減することができる。また、配管を集合させることで機械的応力に対する剛性が向上し、熱応力による歪みを低減することができる。また、高温反応部 11 から高温反応部 11 よりも著しく低温である断熱パッケージ 20 の外部へつながる配管を設けず、断熱パッケージ 20 の外部への熱量の流出を低温反応部 12 からに限定することで、さらに熱損失を低減することができる。

【0033】

以下、反応装置 10 の内部構造について説明する。

10

20

30

40

50

図４は図２の切断線Ⅳ－Ⅳに沿って高温反応部１１及び低温反応部１２を水平方向に切断した際の矢視断面図であり、図５は図２の切断線Ⅴ－Ⅴに沿って高温反応部１１及び低温反応部１２を水平方向に切断した際の矢視断面図であり、図６は図２の切断線Ⅵ－Ⅵに沿って高温反応部１１及び低温反応部１２を水平方向に切断した際の矢視断面図であり、図７は図２の切断線Ⅶ－Ⅶに沿って高温反応部１１を垂直方向に切断した際の矢視断面図である。

【００３４】

図４～６に示すように、低温反応部１２は、気化器１３である気化流路４１が設けられた上層の金属基板５２、ＣＯ除去器１５であるＣＯ除去流路４３が設けられた中間層の金属基板５４、及び低温燃焼器１７である燃焼流路４４が設けられた下層の金属基板５６の三層を有している。また、気化流路４１が開放されていればそれを封止するための上蓋となる金属基板が設けられ、燃焼流路４４が開放されていればそれを封止するための下蓋となる金属基板が設けられている。これらの金属基板はいずれもステンレス（ＳＵＳ３０４）等の金属基板を用いることが可能となる。

【００３５】

図４～６に示すように、高温反応部１１には、低温反応部１２寄りの部分に改質器１４が設けられ、その反対側に高温燃焼器１６が設けられている。改質器１４及び高温燃焼器１６は、例えばステンレス（ＳＵＳ３０４）等の金属基板からなる上層金属基板５１、中層金属基板５３、下層金属基板５５を有している。下層金属基板５５には、改質器１４の改質流路４２となる上側が開放された溝が設けられている。中層金属基板５３には、改質器１４の改質流路４２となる厚さ方向に貫通した孔が設けられている。上層金属基板５１には、改質器１４の改質流路４２となる下側が開放された溝が設けられている。上層金属基板５１、中層金属基板５３、下層金属基板５５が積層されることによって溝、孔が互いに重なり合い、上層金属基板５１、中層金属基板５３、下層金属基板５５に互いに連通した改質流路４２が形成される。上層金属基板５１では、溝の一端に改質流路４２と連結管２７とを連通するための連通溝５７が設けられ、溝の他端に改質流路４２と連結管２８とを連通するための連通溝５８が設けられている。また、図４～７に示すように、低温反応部１２から離れた端部に高温燃焼器１６である燃焼流路４５が設けられている。燃焼流路４５には、上層金属基板５１、中層金属基板５３、下層金属基板５５にそれぞれ形成された貫通孔が互いに重なることによってなる燃焼流路４５が設けられている。下層金属基板５５には、燃焼流路４５の一端と連結管２５とを連通するための接続路５０となる溝が設けられ、燃焼流路４５の他端と連結管２６とを連通するための接続路４９となる溝が設けられている。

【００３６】

図４に示すように、気化流路４１は金属基板５２に葛折り状に設けられており、一端に金属基板５４及び金属基板５６を介して集合配管３０の液体燃料配管３１が接続され、他端が連結管２７に接続されている。連結管２７は一端が気化流路４１に接続され、他端が改質流路４２に接続されている。上層金属基板５１、中層金属基板５３、下層金属基板５５の改質流路４２は葛折り状に設けられており、上層金属基板５１において一端が連結管２７に接続され、他端が連結管２８に接続されている。改質流路４２には、化学反応式（１）または（２）の改質反応を触媒する改質触媒が設けられている。改質触媒は、例えば銅／酸化鉛系の触媒であって、アルミナを担体としてアルミナに銅／酸化鉛を担持させたものである。

【００３７】

連結管２８は一端が改質流路４２に接続され、他端が低温反応部１２のＣＯ除去流路４３への接続流路４６に接続されている。接続流路４６は、金属基板５２を貫通して中間層の金属基板５４と連通され、低温反応部１２の上層の金属基板５２に接続された連結管２８と金属基板５４に設けられたＣＯ除去流路４３とを接続する。

【００３８】

図５に示すように、ＣＯ除去流路４３は金属基板５４に葛折り状に設けられており、一

10

20

30

40

50

端が接続流路４６及び空気供給配管３３に接続され、他端が改質ガス搬送管３５に接続されている。ＣＯ除去流路４３には、化学反応式（３）の酸化反応を触媒するＣＯ除去触媒が設けられている。ＣＯ除去触媒は、白金系の触媒であって、アルミナに白金または白金及びルテニウムを担持させたものである。

【００３９】

図６に示すように、低温反応部１２の下層の金属基板５６には、葛折り状に設けられた燃焼流路４４の他に、混合流路４７、排気流路４８が設けられている。

燃焼流路４４は一端が混合流路４７に接続され、他端が排気管３６と接続されている。燃焼流路４４には、オフガス中の水素の酸化反応を触媒する燃焼触媒が設けられている。燃焼触媒は、例えばアルミナを担体として白金を担持させたものである。

10

【００４０】

混合流路４７はオフガス供給管３４及び空気供給配管３２に接続されるとともに、連結管２６及び燃焼流路４４に接続されている。混合流路４７はオフガスと空気とを混合し、混合気体を連結管２６及び燃焼流路４４に所定の比率（例えば、連結管２６：燃焼流路＝１．３７：１）となるように供給する。

【００４１】

連結管２６の一端は混合流路４７に接続され、他端は連結管２６を介して高温反応部１１に設けられた接続路４９に接続されている。接続路４９は一端が連結管２６に接続され、他端が燃焼流路４５に接続されている。

【００４２】

燃焼流路４５は図７に示すように葛折り状に設けられており、一端が接続路４９に接続され、他端が接続路５０に接続されている。燃焼流路４５には、燃料の酸化反応を触媒する燃焼触媒が設けられている。燃焼触媒は、燃焼流路４４と同様の燃焼触媒を用いることができる。

20

【００４３】

接続路５０は一端が燃焼流路４５に接続され、他端が連結管２５に接続されている。連結管２５は一端が接続路５０に接続され、他端が排気流路４８に接続されている。

【００４４】

金属基板５６に設けられた排気流路４８は燃焼流路４４を囲むように下層の外周部に配設されており、一端が連結管２５に接続されるとともに、他端が燃焼流路４４とともに排気管３６と接続されている。排気流路４８を流れる排気ガスは、高温燃焼器１６から排出されたガスであるため比較的高温であり、低温燃焼器１７の加熱を補助する機能も有する。

30

なお、液体燃料配管３１は、下層及び中間層を貫通して上層に通じている。また、空気供給配管３３及び改質ガス搬送管３５は、下層を貫通して中間層に通じている。

【００４５】

以下に、反応装置１０の動作について説明する。まず、図示しない高温ヒータ及び低温ヒータに電圧を印加して高温反応部１１を高温、例えば２５０～４００℃の設定温度に、低温反応部１２を高温反応部１１よりも低温、例えば１１０～１９０℃の設定温度に加熱する。

40

【００４６】

高温反応部１１及び低温反応部１２が設定温度まで上昇したら、液体燃料配管３１から燃料及び水を気化流路４１に供給する。気化流路４１では燃料及び水が加熱されて気化する。気化した燃料及び水は連結管２７を経て改質流路４２に流入する。

【００４７】

改質流路４２では、改質反応により水素ガス、二酸化炭素ガス及び僅かな一酸化炭素の混合気体となる。改質反応により生成した混合気体は、連結管２８及び接続流路４６を経てＣＯ除去流路４３に流入する。

【００４８】

ＣＯ除去流路４３では、空気供給配管３３から供給される酸素が混合気体と混合され、

50

混合気体に僅かに含まれる一酸化炭素が選択的に酸化される。一酸化炭素が除去された混合気体（改質ガス）は改質ガス搬送管 35 から燃料電池装置 102 に送出される。

【0049】

燃料電池装置 102 の燃料極側で電気化学反応するために導入された改質ガスのうち未反応のオフガスは、オフガス供給管 34 より混合流路 47 へ供給される。混合流路 47 では、オフガスが空気供給配管 32 から供給される空気と混合される。オフガスと空気の混合気体は連結管 26、接続路 49 を経て燃焼流路 45 で燃焼されるとともに、燃焼流路 44 で燃焼される。このときの高温燃焼器 16 及び低温燃焼器 17 はオフガスの流量により制御することができ、オフガスの流量は燃焼流路 44 及び燃焼流路 45 の流路の幅及び深さにより設定することができる。

10

【0050】

燃焼流路 45 の排ガスは接続路 50、連結管 25 及び燃焼流路 44 を囲むように低温反応部 12 の外周部に配設された排气流路 48 を経て排気管 36 から外部に放出される。このとき排气流路 48 を通過する高温の排ガスを低温反応部 12 の熱源として利用することができる。

燃焼流路 44 の排ガスは燃焼流路 45 の排ガスとともに排気管 36 から外部に放出される。

【0051】

燃焼流路 45 における燃焼反応により十分な熱量が得られるようになったら、高温ヒータの運転を停止或いは発熱を低減し、高温反応部 11 の主熱源を燃焼流路 45 が主熱源となるように切り替える。

20

燃焼流路 44 における燃焼反応、及び排气流路 48 を通過する高温の排ガスにより低温反応部 12 を加熱するのに十分な熱量が得られるようになったら、低温ヒータの運転を停止或いは発熱を低減し、低温反応部 12 の主熱源を燃焼流路 44 が主熱源となるように切り替える。以後、反応装置に燃料、水、空気を供給し続けることで、連続して発電することができる。

【0052】

なお、液体燃料配管 31 のみから燃料及び酸素を燃焼流路 44、燃焼流路 45 に供給してもよい。

【0053】

また、燃料とオフガスを併用して高温燃焼器 16 及び低温燃焼器 17 を発熱させてもよい。この場合、内部の流路構造により、液体燃料配管 31 またはオフガス供給管 34 から燃料またはオフガスが所定の比率で燃焼流路 44、燃焼流路 45 に分配されるとともに、空気供給配管 32 から空気が燃焼流路 44、燃焼流路 45 に分配されるようにしてもよい。

30

【0054】

以上の実施の形態においては、メタノールを燃料として用いたが、これに限らず、メタノールの代わりに、エタノール等のアルコール類やガソリンといった水素原子を含む化合物を燃料として用いることができ、あわせて燃焼触媒や改質触媒も適宜変更可能であることはもちろんである。

40

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図 1】発電装置 100 のブロック図である。

【図 2】反応装置 10 の斜視図である。

【図 3】図 2 の切断線 III-III の矢視断面図である。

【図 4】図 2 の切断線 IV-IV の矢視断面図である。

【図 5】図 2 の切断線 V-V の矢視断面図である。

【図 6】図 2 の切断線 VI-VI の矢視断面図である。

【図 7】図 2 の切断線 VII-VII の矢視断面図である。

【符号の説明】

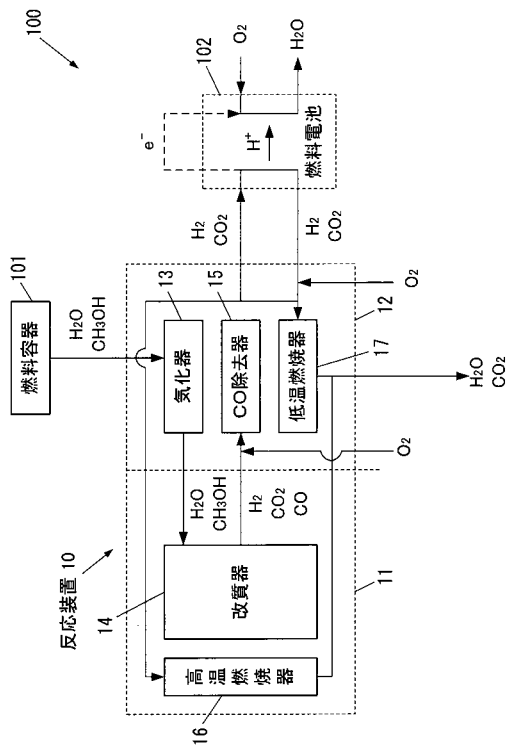
50

【 0 0 5 6 】

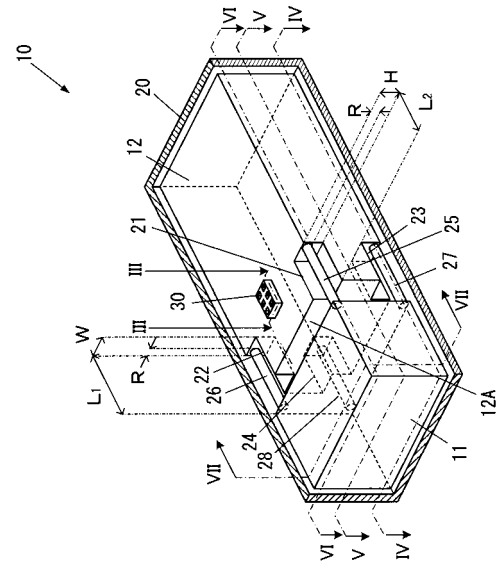
- 1 0 反応装置
 1 1 高温反応部
 1 2 低温反応部
 1 3 気化器
 1 4 改質器
 1 5 除去器
 1 6 高温燃焼器
 1 7 低温燃焼器
 2 0 断熱パッケージ
 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 切り欠き (凹部)
 2 5, 2 6, 2 7, 2 8 連結管
 3 0 集合配管

10

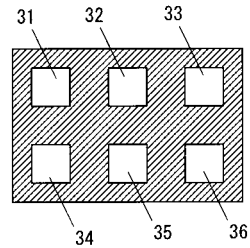
【 図 1 】



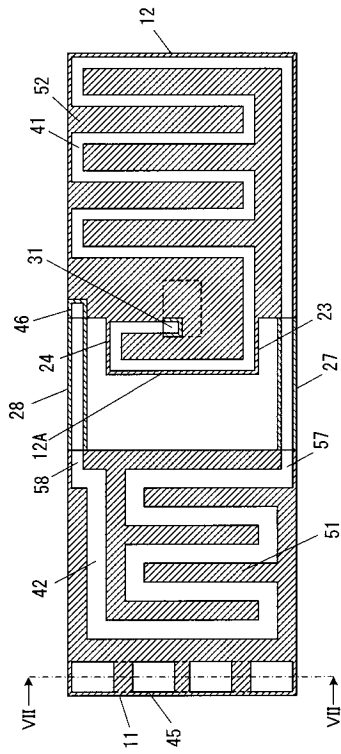
【 図 2 】



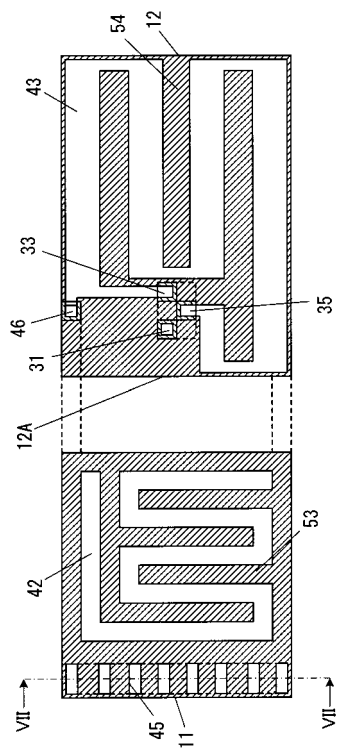
【 図 3 】



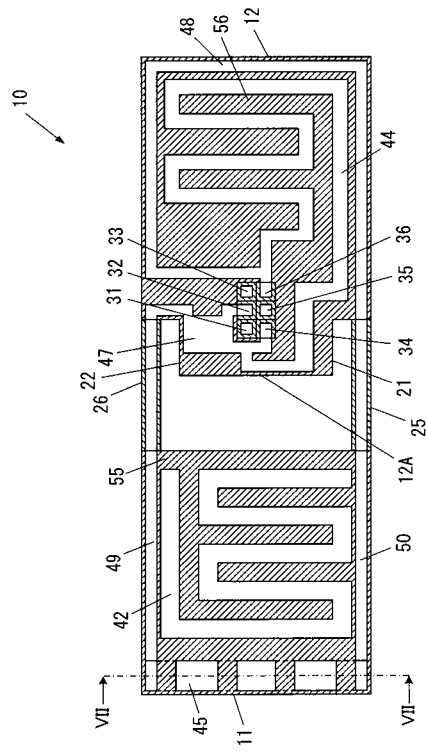
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

